



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 29 227 A 1**

⑤① Int. Cl. 7:  
**H 04 J 14/02**  
G 02 B 6/43

②① Aktenzeichen: 198 29 227.9  
②② Anmeldetag: 30. 6. 1998  
④③ Offenlegungstag: 3. 2. 2000

DE 198 29 227 A 1

⑦① Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:  
Fricke, Andreas, Dr.-Ing., 81543 München, DE

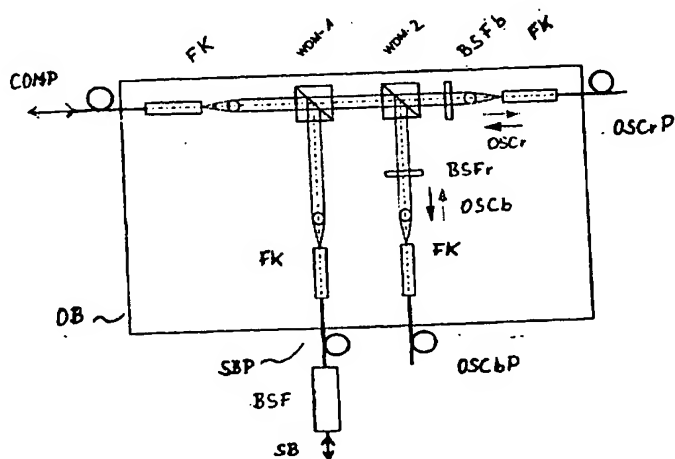
⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE 42 38 203 C2

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Bidirektionales optisches Sende- und Empfangsmodul für Optical Supervisory Channel (OSC-) Anwendungen für All Optical Networks (AON)

⑤⑦ Ein bidirektionales optisches Sende- und Empfangsmodul für Optical Supervisory Channel (OSC) Anwendung ist mit zwei wellenlängenselektiven Filtern WDM1 und WDM2 gebildet, wobei für das wellenlängenselektive Filter WDM 2 zur Trennung der beiden OSC-Wellenlängen anmeldungsgemäß ein handelsübliches, modifiziertes, bidirektionales Sende- und Empfangsmodul eingesetzt wird. Das anmeldungsgemäße, bidirektionale optische Sende- und Empfangsmodul weist einen niedrigen mechanischen und finanziellen Herstellungsaufwand auf.



DE 198 29 227 A 1

Der Anmeldungsgegenstand bezieht sich auf die Realisierung einer bidirektionalen Übertragung von Supervisory-Informationen in einem reinen Glasfasernetz AON (all optical network) im "Out Of Band"-Verfahren.

Der Anmeldungsgegenstand betrifft ein bidirektionales optisches Sende- und Empfangsmodul für Optical Supervisory Channel Anwendung mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

Bei Übertragungssystemen im Wellenlängen Multiplex WDM (Wavelength Division Multiplex)-Verfahren werden mehrere Datenkanäle optisch bei verschiedenen Wellenlängen übertragen. Der Leistungsverlust auf der Übertragungsstrecke kann durch optische Verstärker ausgeglichen werden, ohne daß die optischen Nutzkanäle voneinander getrennt werden oder gar in elektrische Signale gewandelt werden müssen. Werden zusätzliche Funktionen, wie z. B. Add-Drop WDM-Multiplexer oder festeingestellte, wellenlängenindividuelle Vermittlungseinrichtungen, sogenannte WDM-Crossconnects eingefügt, entsteht ein für den Datenverkehr transparentes (vom Datenformat unabhängiges) Übertragungssystem. Um die optischen Verstärker auf der Strecke steuern und überwachen zu können und um später auch Routing-Informationen übertragen zu können, müssen zusätzlich zu den Nutzdaten auch Steuerungs- und Überwachungskanäle bereitgestellt werden. Zum einen können diese Informationen im Frequenzmultiplexverfahren den Nutzdatenströmen zugeschlagen werden. Dadurch leidet allerdings die Transparenz des Systems, eine Detektion der (schnellen) Nutzdatenkanäle ist für das Routing unumgänglich. Ein anderes Konzept sieht für die Bereitstellung der Steuerungs- und Routinginformationen optische Supervisory Kanäle (OSC) vor. Diese können entweder mit im Band der Nutzkanäle übertragen werden (In Band-Verfahren) oder außerhalb des Nutzbandes (Out Of Band-Verfahren). Wird ein bidirektionales optisches System mit Übertragung der beiden Richtungen auf einer Glasfaser aufgebaut, ist auch ein bidirektionaler optischer Supervisory Kanal (OSC) notwendig. Dazu wird pro Richtung eine andere OSC-Wellenlänge verwendet. Vor den einzelnen optischen Verstärkereinheiten bzw. Crossconnects müssen die OSCs vom Nutzkanalband getrennt und detektiert bzw. generiert werden. Herkömmlich wird die Trennung der OSC-Kanäle vom Nutzband, die Trennung der OSC-Kanäle voneinander und die Detektion bzw. Generierung der OSC-Kanäle durch eine Schaltung diskreter optischer Filter, Laserdioden und Empfangsdioden realisiert.

Dem Anmeldungsgegenstand liegt das Problem zugrunde, ein bidirektionales optisches Sende- und Empfangsmodul für Optical Supervisory Channel Anwendung zu schaffen, das aufwandarm ist hinsichtlich sowohl der Handhabung bei der Herstellung als auch des finanziellen Herstellungsaufwandes.

Das Problem wird bei einem durch die Merkmale des Oberbegriffs umrissenen Gegenstand durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Durch die modulinterne Aufspaltung der beiden Supervisory-Kanäle wird eine Faserverbindung pro funktioneller Einheit eingespart. Insgesamt stellt sich die Lösung mit einem bidirektionalen Modul kostengünstiger dar: Nach Herstellerangaben reduziert sich der Preis bei Verzicht auf die Funktionalität "Trennung der beiden OSC-Kanäle voneinander" um ca. 2000 US\$. Ein bidirektionales Modul für 1310/1550 nm Wellenlänge kostet etwa 300 US\$. Da ein bidirektionales Modul für OSC-Anwendungen wegen des engeren Wellenlängenabstandes aufwendiger ist, kostet ein bidirektionales OSC-Modul etwa 1000 US\$ und spart damit

1000 US\$ pro funktionaler Einheit ein.

Gemäß einer besonderen Weiterbildung des Anmeldungsgegenstandes sind die Fotodiode mit dem unmittelbar vor ihr angeordneten Sperrfilter für die Sendewellenlänge zu einer Baueinheit zusammengefaßt und die Baueinheit ist wahlweise an einem der beiden Ausgänge des zweiten wellenlängen-selektiven Filters (WDM2) einsetzbar. Diese Maßnahme bringt eine flexible Einsetzbarkeit des Sende- und Empfangsmoduls für eine vertauschte Anordnung von OSC-Sender und OSC-Empfänger von Verstärkerstation zu Verstärkerstation.

Der Anmeldungsgegenstand wird im folgenden als Ausführungsbeispiel in einem zum Verständnis erforderlichen Umfang anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

**Fig. 1** eine schematische Darstellung der optischen Leistungsdichte OPD der optischen Supervisory Kanäle (OSC) und der Nutzkanäle im Signalband SB über der Wellenlänge  $\lambda$  für eine Übertragung nach dem Out Of Band-Verfahren,

**Fig. 2** eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Anordnung für eine Realisierung der OSC im Out of Band-Verfahren,

**Fig. 3** eine schematische Darstellung einer herkömmlichen Realisierung des in **Fig. 2** dargestellten OSC-Filters und

**Fig. 4** eine schematische Darstellung des Anmeldungsgegenstandes.

In den Figuren bezeichnen gleiche Bezeichnungen gleiche Elemente.

**Fig. 1** zeigt die optische Leistungsdichte OPD (für: optical power density) zweier optischer Supervisory Kanäle OSCb (für: optical supervisory channel blue) und OSCr (für: optical supervisory channel red) sowie der Nutzkanäle im Signalband SB über der Wellenlänge  $\lambda$  für eine Übertragung nach dem Out Of Band-Verfahren. Der optische Supervisory Kanal OSCb für die eine Übertragungsrichtung möge eine Mitten-Wellenlänge von 1480 nm, der optische Supervisory Kanal OSCr für die andere Übertragungsrichtung eine Mitten-Wellenlänge von 1510 nm und das Signalband SB mit Nutzkanälen im WDM-Verfahren einen Wellenlängenbereich von 1530–1565 nm aufweisen.

**Fig. 2** zeigt eine herkömmliche Anordnung zur bidirektionalen Übertragung von Supervisory-Informationen in einem reinen Glasfasernetz AON (all optical network) im "Out Of Band"-Verfahren. Eine Übertragungsstrecke, auf der die in **Fig. 1** dargestellten optischen Signale OSCb, OSCr und SB geführt sein mögen, ist mit dem Eingang COM (für: common, gemeinsam) eines Optical Supervisory Channel – Filters verbunden. Eine Laserdiode LD führt dem OSC-Filter an dem Anschluß OSCrP (für: Port Optical Supervisory Channel red) das Signal des optischen Supervisory Kanals OSCr mit einer Wellenlänge von 1500–1520 nm und einem Pegel von 0 dBm zu. Einer Photodiode PH wird über den Anschluß OSCbP (für: Port Optical Supervisory Channel blue) des OSC-Filters das Signal des optischen Supervisory Kanals OSCr mit einer Wellenlänge von 1470–1490 nm und einem Pegel von -50 dBm zugeführt. Zwischen dem Anschluß SBP (für: Port Signalband) und einem optischen Zirkulator OZ werden die Nutzkanäle des Signalbandes SB, wie durch einen Doppelpfeil kenntlich gemacht, bidirektional über ein Bandsperrfilter BSF mit einem Sperrbereich für die Wellenlängen von 1470–1520 nm der beiden optischen Supervisory Kanäle übertragen. Dem optischen Zirkulator OZ werden Nutzkanäle des Signalbandes SB über einen Verstärker BO (für: booster) mit einem Pegel von 20 dBm zugeführt. Die von dem optischen Zirkulator OZ abgegebenen Nutzkanäle des Signalbandes SB werden über einen Vorverstärker PA (für: preamp) weitergeleitet.

Das optische Filter OSC-F trennt die Kanäle, die die Nutzsignale transportieren von den Supervisory-Kanälen und trennt die beiden Supervisory Kanäle voneinander. Der eine OSC-Kanal wird von einer Pigtail-Photodiode (PD) detektiert, der andere wird von einer Laserdiode (LD) generiert. Derzeit liegen die Wellenlängen der Nutz-Kanäle zwischen ca. 1530 und ca. 1565 nm; die beiden OSC-Kanäle bei 1480 bzw. 1510 nm. Ein OSC-Kanal läuft in Vorwärts-, der andere in Rückwärtsrichtung. Bei der nächsten Verstärkerstation ist die Zuordnung von Empfangs- und Sendewellenlänge genau umgekehrt, wobei der OSC-Laser bzw. der Detektor in Fig. 2 miteinander vertauscht anzuordnen sind. Da die optischen Leistungen der Signale je nach Richtung sehr unterschiedlich sind (siehe Pegelangaben für Fig. 2), sind die Anforderungen an die Isolation des optischen Filters sehr hoch. Die geforderte Isolation der beiden OSC-Kanäle voneinander kann unter Berücksichtigung von Steckerreflexionen nur durch die Kaskadierung eines wellenlängenselektiven Filters mit je einem Blockfilter pro OSC-Kanal (also 2 Blockfilter) erreicht werden.

Fig. 3 zeigt das Realisierungskonzept eines kommerziell erhältlichen OSC-Filters. Auf einer optischen Bank OB werden die benötigten Komponenten montiert und justiert. Über einen gemeinsamen Anschluß COMP (für: Common-Port) sind die auf einer Glasfaser als Übertragungsstrecke geführten bidirektionalen Signale dem OSC-Filter zugeführt. Eine Kollimatoroptik FK (für: Faserkoppelung) koppelt das divergente Licht aus der Glasfaser aus. Ein WDM-Filter WDM1 reflektiert das Nutzband aus, das über eine Kollimatoroptik FK wieder einer Glasfaser zugeführt wird. Da die Unterdrückung der OSC-Signale dieses WDM-Filters WDM1 nicht ausreicht, wird ein an dem Anschluß SBP (für: Port Signalband) angeschlossenes externes Filter BSF (für: Bandsperrfilter) benötigt, das den Wellenlängenbereich 1470–1520 nm der OSC-Signale zusätzlich unterdrückt. Die vom ersten WDM-Filter WDM1 transmittierte Strahlung trifft auf einen weiteren WDM-Filter WDM2. Dieser reflektiert einen der beiden OSC-Kanäle und läßt den anderen passieren. Damit die OSC-Sendeleistung trotz eventueller externer Reflexionen z. B. an Fasersteckern nicht auf den OSC-Detektor durchschlägt, wird ein Bandsperrfilter BSF<sub>r</sub> (für: Bandsperrfilter rote OSC-Sendewellenlänge) für die Sendewellenlänge vor dem OSC-Detektor benötigt. Da das OSC-Filter für beide mögliche Konfigurationen des OSCs tauglich sein soll (Sender 1510 nm, Empfänger 1480 nm bzw. Sender 1480 nm, Empfänger 1510 nm) ist an beiden OSC-Ports ein Bandsperrfilter BSF<sub>r</sub> für die Sendewellenlänge eingebaut.

Um die OSC-Funktionalität zu realisieren, werden bei dem bekannten OSC-Filter insgesamt 4 Glasfaserverbindungen benötigt, die bei der Montage auf einer Baugruppe gehandhabt werden müssen.

In Fig. 4 ist eine Ausführungsform des Anmeldungsgegenstandes dargestellt. Über einen gemeinsamen Anschluß COM (für: Common, gemeinsam) sind die auf einer Glasfaser als Übertragungsstrecke geführten bidirektionalen Signale einem wellenlängenselektiven Filter WDM-F1 zugeführt, das eine Trennung der Nutzkanäle von den OSC-Kanälen bewirkt. Die in den OSC-Kanälen geführten Wellenlängen OSC<sub>b</sub>, OSC<sub>r</sub> sind einem bidirektionalen Sende- und Empfangsmodul SEM zugeführt. Das Sende- und Empfangsmodul faßt ein wellenlängenselektives Filter WDM-F2, eine Laserdiode LD, eine Empfangsdiode PD und einen unmittelbar vor der Empfangsdiode angeordneten Blockfilter für die Sendewellenlänge in einem Gehäuse zusammen. Das kommerziell erhältliche Sende- und Empfangsmodul vereinigt kompakt die Funktionen "Trennung der beiden OSC-Kanäle", "Generierung des optischen Sendekanals

durch eine Laserdiode", "Detektion des empfangenen OSC-Kanals" und "Unterdrückung der OSC-Sendewellenlänge".

Das Bandsperrfilter im OSC-Sendezweig in Fig. 3 ist damit überflüssig. Diese Funktion ist viel einfacher zu realisieren als das komplexe OSC-Filter in der heutigen Realisation.

Das wellenlängenselektive Filter WDM-F1 (1530–1565 nm/1470–1520 nm) entspricht in etwa dem wellenlängenselektiven Filter WDM1 der ersten Stufe des OSC-Filters aus Fig. 3. Die Funktionalität der komplexeren rechten Seite aus Fig. 3 ist von einem durch ein BiDi(Bidirektionales)-Modul gegebenes Sende- und Empfangsmodul umfaßt, das zusätzlich Detektion und Generierung der OSCs enthält. Ein bidirektionales Sende- und Empfangsmodul für die Sende- und Empfangswellenlängen von 1310/1550 nm wird von der Anmelderin kommerziell vertrieben, das zur Realisierung des Anmeldungsgegenstandes durch Anpassung der modulinternen Filter und Einsatz von Laserdioden mit den gewünschten Emissionswellenlängen 1480/1510 nm als bidirektionales Modul für OSC-Anwendungen brauchbar gemacht werden kann. Durch die modulinterne Aufspaltung der beiden Supervisory-Kanäle wird außerdem eine Faserverbindung pro funktioneller Einheit eingespart. Insgesamt erscheint die Lösung mit einem bidirektionalen Modul kostengünstiger: Nach Herstellerangaben reduziert sich der Preis bei Verzicht auf die Funktionalität "Trennung der beiden OSC-Kanäle voneinander" um ca. 2000 US\$. Ein bidirektionales Modul für 1310/1550 nm Wellenlänge kostet etwa 300 US\$. Da ein bidirektionales Modul für OSC-Anwendungen wegen des engeren Wellenlängenabstandes aufwendiger ist, kostet ein bidirektionales OSC-Modul etwa 1000 US\$ und spart damit 1000 US\$ pro funktionaler Einheit ein.

#### Patentansprüche

Bidirektionales optisches Sende- und Empfangsmodul für Optical Supervisory Channel Anwendung umfassend

- einen ersten wellenlängen-selektiven Filter (WDM1) zur Trennung zwischen den Nutzkanälen und den beiden OSC-Kanälen
- einem zweiten wellenlängen-selektiven Filter (WDM2), der eingangsseitig mit dem die beiden OSC-Kanäle führenden Ausgang des ersten wellenlängen-selektiven Filters (WDM1) verbunden ist
- ein erster Ausgang des zweiten wellenlängen-selektiven Filters (WDM2) über einen Sperrfilter für die Sendewellenlänge mit einer Fotodiode (PD) verbunden ist und
- ein zweiter Ausgang des zweiten wellenlängen-selektiven Filters (WDM2) mit einer Laserdiode (LD) für die Sendewellenlänge verbunden ist,

**dadurch gekennzeichnet**, daß der wellenlängen-selektive Filter (WDM2), die Laserdiode und die Fotodiode mit dem unmittelbar vor ihr angeordneten Sperrfilter für die Sendewellenlänge in einem Gehäuse zusammengefaßt sind.

2. Sende- und Empfangsmodul nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Fotodiode mit dem unmittelbar vor ihr angeordneten Sperrfilter für die Sendewellenlänge zu einer Baueinheit zusammengefaßt sind und die Baueinheit wahlweise an einem der beiden Ausgänge des zweiten wellenlängen-selektiven Filters

(WDM2) einsetzbar ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

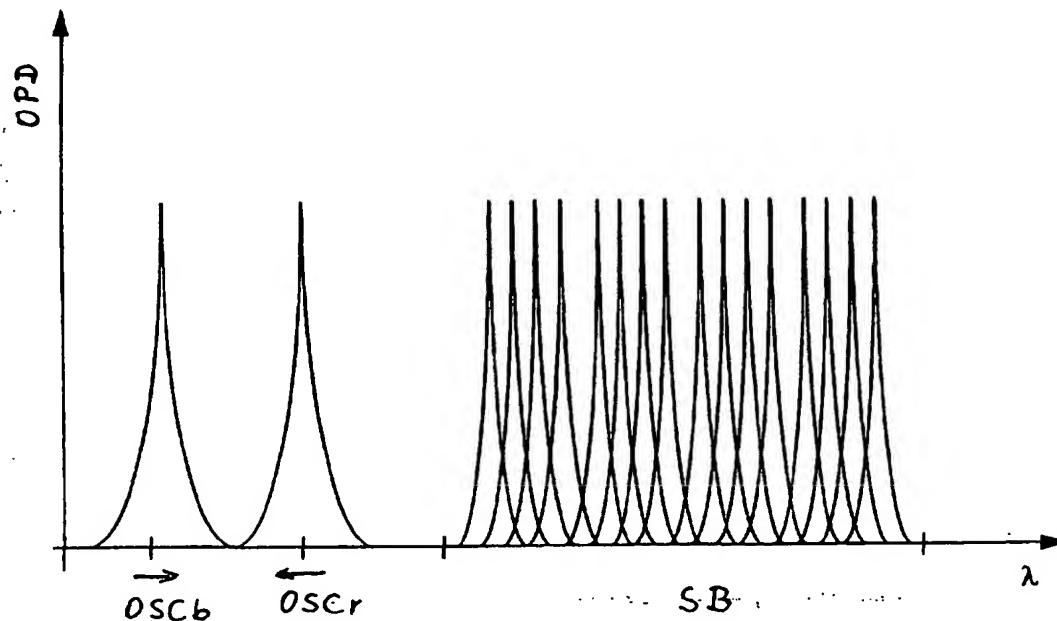


FIG 1

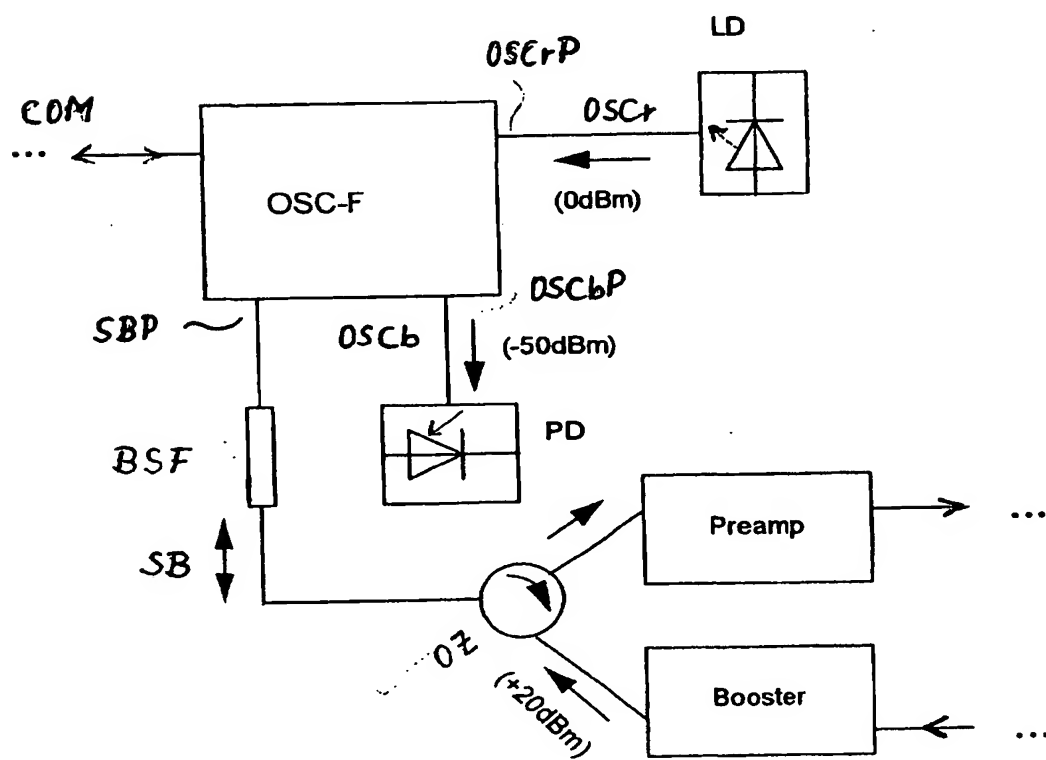


FIG 2

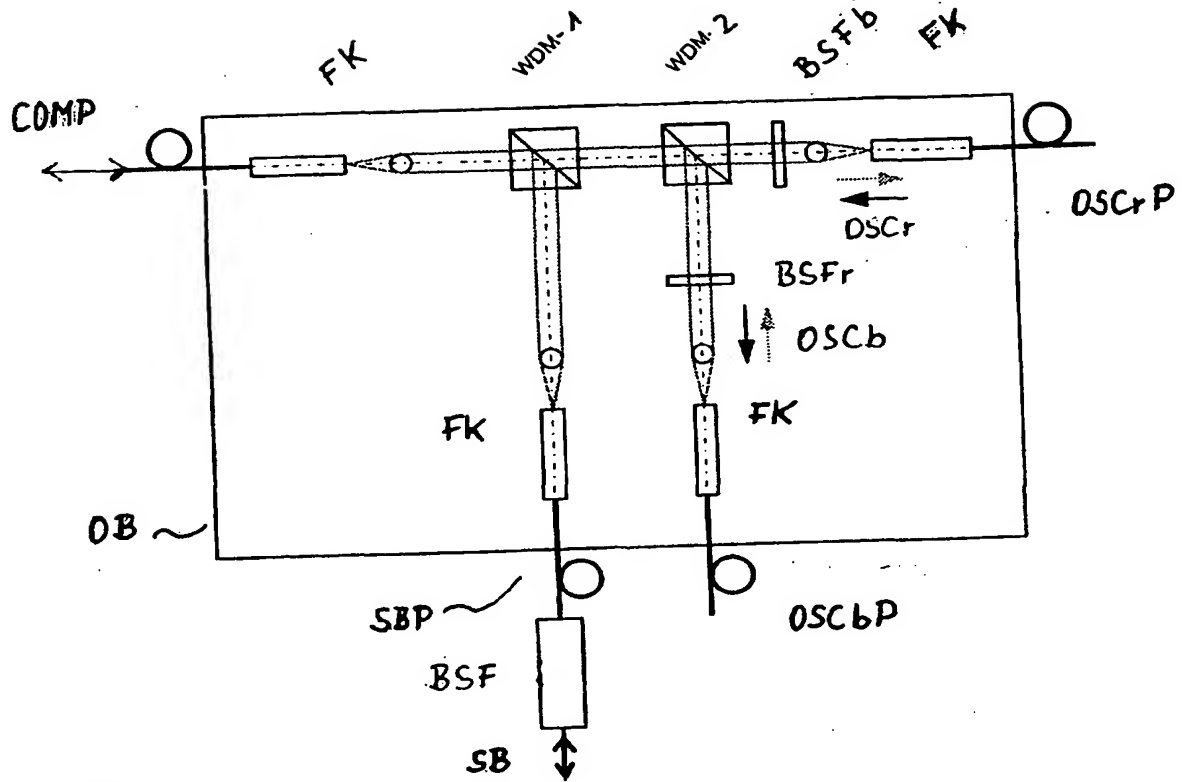


FIG 3

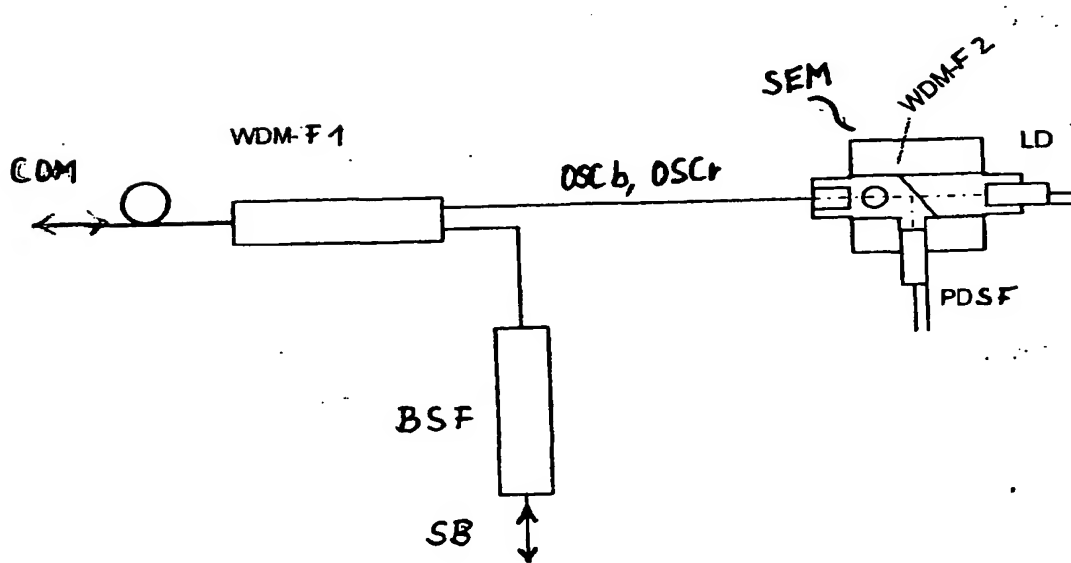


FIG 4